

## 明 細 書

### エンジン

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、エンジン本体の一部を構成するシリンダヘッドに、吸気側カムシャフトを備える吸気側動弁装置で開閉駆動される吸気弁と、排気側カムシャフトを備える排気側動弁装置で開閉駆動される排気弁とが配設されるエンジンに関する。

#### 背景技術

- [0002] このようなエンジンは、たとえば特許文献1で既に知られている。

特許文献1: 日本特開2004-52708号公報

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0003] ところで、排気側動弁装置の潤滑、冷却は吸気側動弁装置に比べて熱的に厳しい雰囲気で行わねばならないものであり、比較的低温である吸気側動弁装置の潤滑、冷却を行った後の潤滑油を排気側動弁装置にも利用できれば、排気側動弁装置での潤滑、冷却を効率よく行うことが可能となるのであるが、上記特許文献1で開示されたものでは、吸気側動弁装置の吸気側カムシャフトおよび排気側動弁装置の排気側カムシャフトが、エンジン本体のシリンダ軸線に沿う方向で同一位置に配置されており、吸気側カムシャフトの潤滑に用いられた潤滑油を排気側動弁装置の潤滑、冷却に用いることは難しい。
- [0004] 本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、吸気側動弁装置の潤滑、冷却に用いられた後の潤滑油を排気側動弁装置に容易に用いることができるようにして、排気側動弁装置の潤滑、冷却を効率良く行うことができるようにしたエンジンを提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

- [0005] 上記目的を達成するために、本発明の第1の特徴によれば、エンジン本体の一部を構成するシリンダヘッドに、吸気側カムシャフトを備える吸気側動弁装置で開閉駆動される吸気弁と、排気側カムシャフトを備える排気側動弁装置で開閉駆動される排

気弁とが配設されるエンジンにおいて、吸気側カムシャフトが、排気側カムシャフトよりも高位置となるべく、エンジン本体のシリンダ軸線に沿って燃焼室からの距離を排気側カムシャフトよりも大とした位置に配置されることを特徴とするエンジンが提供される。

[0006] また本発明の第2の特徴によれば、上記第1の特徴の構成に加えて、吸気側動弁装置は、吸気弁の開弁リフト量を変化させ得るリフト可変機構を備え、排気側動弁装置は、前記排気側カムシャフトと、該排気側カムシャフトに従動して揺動するようにして排気弁に連動、連結される排気側ロッカアームとを備えることを特徴とするエンジンが提供される。

[0007] 本発明の第3の特徴によれば、上記第1の特徴の構成に加えて、前記エンジン本体の姿勢が、そのシリンダ軸線を前記排気側動弁装置側に傾斜させるように設定されることを特徴とするエンジンが提供される。

[0008] 本発明の第4の特徴によれば、上記第1の特徴の構成に加えて、前記吸気側カムシャフトの回転方向が、前記排気側動弁装置に対向する側では上向きに回転するように設定されることを特徴とするエンジンが提供される。

[0009] 本発明の第5の特徴によれば、上記第2の特徴の構成に加えて、前記吸気側動弁装置は、吸気側動弁カムを備える吸気側カムシャフトと、前記吸気側動弁カムに当接するカム当接部を有するとともに吸気弁に開弁方向の力を付与するようにして連動、連結される吸気側ロッカアームと、前記リフト可変機構とで構成され、該リフト可変機構は、前記吸気側ロッカアームに一端部が回動可能に連結されるとともに他端部がエンジン本体の固定位置に固定支軸を介して回動可能に支承される第1リンクアームと、吸気側ロッカアームに一端部が回動可能に連結されるとともに他端部が変位可能な可動支軸で回動可能に支承される第2リンクアームとを備えることを特徴とするエンジンが提供される。

[0010] 本発明の第6の特徴によれば、上記第5の特徴の構成に加えて、前記固定支軸および可動支軸が、前記吸気側ロッカアームの吸気弁への連動、連結部よりも内側に配置され、前記排気側動弁装置が備える排気側ロッカアームの揺動支持部が、排気側ロッカアームおよび排気弁の連動、連結部よりも外側に配置されることを特徴とす

るエンジンが提供される。

- [0011] さらに本発明の第7の特徴によれば、上記第6の特徴の構成に加えて、上方に向かって傾斜したプラグ筒が、前記吸気側動弁装置および前記排気側動弁装置間に配置されてシリンダヘッドに取付けられることを特徴とするエンジンが提供される。

### 発明の効果

- [0012] 本発明の第1の特徴によれば、吸気側カムシャフトが排気側カムシャフトよりも高位にあるので、比較的低温である吸気側動弁装置の潤滑、冷却を行った後の潤滑油を排気側動弁装置側に流すことを容易とし、熱的に厳しい排気側動弁装置での潤滑、冷却を効率よく行うことが可能となる。
- [0013] また本発明の第2の特徴によれば、吸気弁のリフト量をリフト可変機構で変化させることにより、スロットル弁を不要として吸気量を制御することが可能となり、しかも排気側動弁装置側に比べて余裕のある吸気側動弁装置側のスペースに、リフト可変機構を有効に配設することができる。
- [0014] 本発明の第3の特徴によれば、エンジン本体のシリンダ軸線が排気側動弁装置側に傾斜していることにより、吸気側動弁装置の潤滑、冷却を行った後の潤滑油を排気側動弁装置側により効率よく流れることになり、排気側動弁装置での潤滑、冷却をより一層効率よく行うことが可能となる。
- [0015] 本発明の第4の特徴によれば、吸気側カムシャフトの回転によって潤滑油を排気側動弁装置側にはね上げるようにし、はね上げられた潤滑油の飛沫で排気側動弁装置の潤滑、冷却がより一層効率的に行われることになる。
- [0016] 本発明の第5の特徴によれば、リンク可変機構を構成する第1および第2リンクアームの一端部がロッカアームに回動可能として直接連結されており、両リンクアームを配置するスペースを少なくして吸気側動弁装置のコンパクト化を図ることができ、吸気側動弁カムからの動力が吸気側ロッカアームのカム当接部に直接伝達されるので動弁カムに対する優れた追従性を確保することができる。
- [0017] 本発明の第6の特徴によれば、第1および第2リンクアームの固定支軸および可動支軸が、吸気側ロッカアームおよび吸気弁の連動、連結部よりも内側に配置されてお

り、排気側動弁装置が備える排気側ロッカアームの揺動支持部が排気側ロッカアームおよび排気弁の連動、連結部よりも外側に配置されるので、燃焼室をコンパクト化して良好な燃焼を得るべく吸気弁および排気弁の挟み角を小さく設定しても、シリンダヘッドの大型化を回避しつつ吸気側および排気側動弁装置の相互干渉を回避することができる。

- [0018] さらに本発明の第7の特徴によれば、吸気側および排気側動弁装置との干渉を回避するようにプラグ筒を配置して、シリンダヘッド全体のより一層のコンパクト化に寄与することができる。

#### 図面の簡単な説明

- [0019] [図1]エンジンの部分縦断面図であって図2の1－1線断面図である。(第1実施例)  
 [図2]図1の2矢視図である。(第1実施例)  
 [図3]図2の3－3線断面図である。(第1実施例)  
 [図4]図1の要部拡大図である。(第1実施例)  
 [図5]吸気側ロッカアームを図4の5矢視方向からみた底面図である。(第1実施例)  
 [図6]図4の6－6線断面図である。(第1実施例)  
 [図7]リフト可変機構の斜視図である。(第1実施例)  
 [図8]図4の8－8線断面図である。(第1実施例)  
 [図9]図2の9－9線矢視図である。(第1実施例)  
 [図10]図9の10矢視方向から見た斜視図である。(第1実施例)

#### 符号の説明

- [0020] 11・・・エンジン本体  
 14・・・シリンダヘッド  
 17・・・燃焼室  
 20・・・吸気弁  
 21・・・排気弁  
 28・・・吸気側動弁装置  
 29・・・吸気側動弁カム  
 31・・・吸気側ロッカアーム

32…リフト可変機構  
33…排気側動弁装置  
34…排気側動弁カム  
35…排気側カムシャフト  
36…排気側ロッカアーム  
37…回転方向  
39…吸気側カム  
43…排気側ロッカシャフト  
50…カム当接部としてのローラ  
57…固定支軸としての吸気側ロッカシャフト  
58…第1リンクアーム  
59…第2リンクアーム  
60…可動支軸  
87…プラグ筒  
C…シリンダ軸線  
E…エンジン

#### 発明を実施するための最良の形態

[0021] 以下、本発明の実施の形態を、添付の図面に示した本発明の一実施例に基づいて説明する。

#### 実施例 1

[0022] 図1～図10は本発明の一実施例を示すものである。

[0023] 先ず図1において、直列多気筒であるエンジンEのエンジン本体11は、内部にシリンダボア12…が設けられたシリンダブロック13と、シリンダブロック13の頂面に結合されたシリンダヘッド14と、シリンダヘッド14の頂面に結合されるヘッドカバー15とを備え、各シリンダボア12…にはピストン16…が摺動自在に嵌合され、各ピストン16…の頂部を臨ませる燃焼室17…がシリンダブロック13およびシリンダヘッド14間に形成される。

[0024] シリンダヘッド14には、各燃焼室17…に通じ得る吸気ポート18…および排気ポー

ト19…が設けられており、各吸気ポート18…が一对の吸気弁20…でそれぞれ開閉され、各排気ポート19が一对の排気弁21…でそれぞれ開閉される。吸気弁20が備えるステム20aの上端部に設けられるばねシート22およびシリンダヘッド14間には、各吸気弁20…を閉弁方向に付勢する弁ばね23が設けられる。また排気弁21が備えるステム21aの上端部に設けられるばねシート24およびシリンダヘッド14間には、各排気弁21…を閉弁方向に付勢する弁ばね25が設けられる。

[0025] 各吸気弁20…を開閉駆動する吸気側動弁装置28は、吸気側動弁カム29を各気筒毎に有する吸気側カムシャフト30と、吸気側動弁カム29に従動して揺動するとともに各気筒毎に一对の吸気弁20…に共通に連動、連結される吸気側ロッカアーム31と、リフト可変機構32とを各気筒毎に備え、排気弁21…を開閉駆動する排気側動弁装置33は、排気側動弁カム34を各気筒毎に有する排気側カムシャフト35と、排気側動弁カム34に従動して揺動するとともに各気筒毎に一对の排気弁21…に共通に連動、連結される排気側ロッカアーム36とを各気筒毎に備える。

[0026] しかもエンジン本体11の姿勢は、そのシリンダ軸線Cを鉛直線VLとなす角度 $\theta$ をたとえば20度として、排気側動弁装置33側に傾斜するように設定される。

[0027] 図2および図3を併せて参照して、シリンダヘッド14には、各気筒の両側に配置されるようにして上部ホルダ38…が締結されており、各上部ホルダ38…には、吸気側カムホルダ41…および排気側カムホルダ42…を協働して構成するキャップ39…、40…が上方から締結される。而して吸気側カムホルダ39…を構成する上部ホルダ38…およびキャップ39間には吸気側カムシャフト30が回転自在に支承され、排気側カムホルダ42…を協働して構成する上部ホルダ38…およびキャップ40…間には排気側カムシャフト35が回転自在に支承される。

[0028] しかも上部ホルダ38…の上面は、吸気側カムシャフト30を支持する部分の燃焼室17からの距離を排気側カムシャフト35を支持する部分の燃焼室17からの距離よりも大として段付きに形成される。これにより、吸気側カムシャフト30は、排気側カムシャフト35よりも高位置となるべく、エンジン本体11のシリンダ軸線Cに沿って燃焼室17からの距離を排気側カムシャフト35よりも大とした位置に配置されることになる。

[0029] また吸気側カムシャフト30および排気側カムシャフト35は、図示しないクランクシャ

フトから1/2の減速比で伝達される動力によって回転駆動されるのであるが、吸気側カムシャフト30の回転方向37は、排気側動弁装置33に対向する側では上向きに回転するように設定されており、図1の状態では吸気側カムシャフト30は時計方向に回転する。

[0030] 排気側ロッカアーム36の一端部は、排気側カムシャフト35と平行な軸線を有して上部ホルダ38で支持された排気側ロッカシャフト43で揺動可能可能に支承されており、排気側ロッカアーム36の他端部には、一对の排気弁21…におけるステム21a…の上端に当接する一对のタペットねじ44、44が進退位置を調節可能として螺合される。また排気側ロッカアーム36の中間部には、排気側ロッカシャフト36と平行な軸45が設けられており、排気側動弁カム34に転がり接触するローラ47が前記軸45との間にローラベアリング46を介在させて排気側ロッカアーム36に軸支される。

[0031] このような排気側動弁装置33は、前記排気側ロッカアーム36の揺動支持部すなわち排気側ロッカシャフト43を、排気側ロッカアーム36の排気弁21…への連動、連結部すなわちタペットねじ44…よりも外側に配置するようにしてシリンダヘッド14に配設される。

[0032] 図4および図5において、吸気側ロッカアーム31の一端部には、一对の吸気弁20…におけるステム20a…の上端に上方から当接するタペットねじ49、49が進退位置を調節可能として螺合される弁連結部31aが設けられる。また吸気側ロッカアーム31の他端部には、第1支持部31bと、第1支持部31bの下方に配置される第2支持部31cとが相互に連なって設けられ、第1および第2支持部31b、31cは、吸気弁20…とは反対側に開いた略U字状に形成される。

[0033] 吸気側ロッカアーム31の第1支持部31bには、吸気側カムシャフト30の吸気側動弁カム29に転がり接触するカム当接部としてのローラ50が第1連結軸51およびローラベアリング52を介して軸支されるものであり、ローラ50は略U字状である第1支持部31bに挟まれるように配置される。

[0034] 図6を併せて参照して、吸気側ロッカアーム31は、軽合金の鋳造等によって型成形されるものであり、その弁連結部31aにおける上面の中央部にはたとえば略三角形の肉抜き部53が形成され、前記上面とは反対側の面である弁連結部31aの下面

両側には、前記肉抜き部53とは互い違いに配置されるようにして一対の肉抜き部54, 54が形成される。

[0035] ところで、前記肉抜き部53, 54, 54は吸気側ロッカアーム31の型成形時に同時に成形されるものであり、上方の肉抜き部53の抜き勾配が弁連結部31aの上面に向かうにつれて肉抜き部53の開口面積を広げる方向となるのに対し、下方の肉抜き部54, 54の抜き勾配は弁連結部31aの下面に向かうにつれて肉抜き部54, 54の開口面積を広げる方向となるので、肉抜き部53の内側面の傾斜方向と、肉抜き部54, 54の内側面の傾斜方向とは同一であり、相互に隣接する肉抜き部53, 54; 53, 54間で弁連結部31aに形成される壁部31d, 31dの厚みは略均等になる。

[0036] 図7および図8を併せて参照して、リフト可変機構32は、前記吸気側ロッカアーム31の第1支持部31bに一端部が回動可能に連結されるとともに他端部がエンジン本体11の固定位置に固定支軸としての吸気側ロッカシャフト57を介して回動可能に支承される第1リンクアーム58と、前記吸気側ロッカアーム31の第2支持部31cに一端部が回動可能に連結される第2リンクアーム59と、第2リンクアーム59の他端部を回動可能に支承する可動支軸60と、該可動支軸60をその軸線と平行な軸線まわりに角変位させることを可能として可動支軸60に連結されるコントロール軸61と、可動支軸60を角変位させるべくコントロール軸61に連結されるアクチュエータモータ62とを備える。

[0037] 第1リンクアーム58の一端部は、吸気側ロッカアーム31の第1支持部31bを両側から挟むように略U字状に形成されており、ローラ50を吸気側ロッカアーム31に軸支する第1連結軸51を介して第1支持部31bに回動可能に連結される。また第1リンクアーム58の他端部を回動可能に支承する吸気側ロッカシャフト57は、シリンダヘッド14に締結される上部ホルダ38…で支持される。

[0038] 第1リンクアーム58の下方に配置される第2リンクアーム59の一端部は、吸気側ロッカアーム31の第2支持部31cに挟まれるように配置され、第2連結軸63を介して第2支持部31cに回動可能に連結される。

[0039] 第1リンクアーム58の他端部の両側で上部ホルダ38, 38には、吸気側ロッカシャフト57を支持するようにして支持ボス64, 64が一体に突設され、これらの支持ボス64

…で第1リンクアーム58の他端部の前記吸気側ロッカシャフト57の軸線に沿う方向での移動が規制される。

[0040] ところで、両吸気弁20…は弁ばね23…で閉弁方向にばね付勢されるものであり、閉弁方向にばね付勢されている両吸気弁20…を吸気側ロッカアーム31で開弁方向に駆動しているときに吸気側ロッカアーム31のローラ50は、弁ばね23…の働きによって吸気側動弁カム29に接触しているのであるが、吸気弁20…の閉弁状態では、弁ばね23…のばね力は吸気側ロッカアーム31に作用することなく、ローラ50が吸気側動弁カム29から離れてしまい、吸気弁20…の微小開弁時における弁リフト量の制御精度が低下してしまう可能性がある。そこで、弁ばね23…とは別のロッカアーム付勢ばね65…により、前記ローラ50を吸気側動弁カム29に当接させる方向に吸気側ロッカアーム31が付勢される。

[0041] 前記ロッカアーム付勢ばね65…は、前記支持ボス64…を囲繞するコイル状のねじりばねであり、エンジン本体11および吸気側ロッカアーム31間に設けられる。すなわちロッカアーム付勢ばね65…の一端は前記支持ボス64…に係合され、ロッカアーム付勢ばね65…の他端は、吸気側ロッカアーム31と一体に作動する中空の第1連結軸51内に挿入、係合される。

[0042] 第1リンクアーム58の他端部は、コイル状に巻かれている前記ロッカアーム付勢ばね65…の外周よりも側面視では内方に外周が配置されるようにして円筒状に形成されるものであり、第1リンクアーム58の他端部における軸方向両端には、ロッカアーム付勢ばね65…が第1リンクアーム58側に倒れるのを阻止する複数たとえば一対の突部66、67が、周方向に間隔をあけてそれぞれ突設される。したがって第1リンクアーム58の他端部が大型化することを回避しつつ、ロッカアーム付勢ばね65…の前記倒れを防止し、第1リンクアーム58の他端部の支持剛性を高めることができる。

[0043] しかも前記突部66、67は、第2リンクアーム59の作動範囲を避けて配置されるものであり、突部66、67…が第1リンクアーム58の他端部に設けられるにもかかわらず、第2リンクアーム59の作動範囲を十分に確保することができる。

[0044] エンジン本体11に設けられた吸気カムホルダ41…におけるキャップ39…には、吸気側ロッカアーム31の他端側上部に向けてオイルを供給するオイルジェット68…が

取付けられる。

- [0045]   ところで、複数の上部ホルダ38…の1つには、図示しないオイルポンプからのオイルを導く通路69が設けられる。また吸気側カムシャフト30の下半部に対向して各上部ホルダ38…の上部には円弧状の凹部70…が設けられており、前記通路69は、各凹部70…の1つに連通する。一方、吸気側カムシャフト30には、オイル通路71が同軸に設けられており、各吸気側カムホルダ41…に対応する部分で吸気側カムシャフト30には、内端をオイル通路71に通じさせる連通孔72…がその外端を吸気側カムシャフト30の外面に開口させるようにして設けられており、各吸気側カムホルダ41…および吸気側カムシャフト30間には、前記連通孔72…を介して潤滑用のオイルが供給される。
- [0046]   また上部ホルダ38…とともに吸気側カムホルダ41…を構成するキャップ39…の下面には、前記凹部70…に通じる通路を上部ホルダ38…の上面との間に形成する凹部73…が設けられ、凹部73…に通じてキャップ39…に設けられる通路74…に連なるようにしてオイルジェット68…がキャップ39…に取付けられる。
- [0047]   このように吸気側カムシャフト30を回転自在に支承するようにしてエンジン本体11に設けられる吸気カムホルダ46…のキャップ39…にオイルジェット68…が取付けられるので、吸気側カムシャフト30および吸気側カムホルダ41…間を潤滑するための油路を利用して、十分に高圧かつ十分な量のオイルをオイルジェット68…から供給することができる。
- [0048]   また第1および第2リンクアーム58, 59の一端部を吸気側ロッカアーム31に連結する第1および第2連結軸51, 63のうち上方の第1連結軸51側に向けてオイルジェット68からオイルが供給されるので、第1リンクアーム58および吸気側ロッカアーム31間を潤滑したオイルが下方の第2リンクアーム59側に流下することになる。
- [0049]   しかも可動支軸60および第2連結軸63の一部を中間部に臨ませるオイル導入孔75, 76が、可動支軸60および第2連結軸63の軸線を結ぶ直線と直交する方向で第2リンクアーム59に設けられており、各オイル導入孔75, 76の一端は第1連結軸51側に向けて開口している。したがって第1リンクアーム58から下方に流下したオイルが、第2リンクアーム59と、可動支軸60および第2連結軸63との間に効果的に導かれる

ことになり、簡単かつ部品点数を少なくした潤滑構造で、吸気側ロッカアーム31と、第1および第2リンクアーム58, 59との連結部、ならびに第2リンクアーム59および可動支軸60間をともに潤滑して円滑な動弁作動を保證することができる。

- [0050]   コントロール軸61は、一列に並ぶ複数気筒に共通にエンジン本体11に支承される単一のものであり、吸気側ロッカアーム31の両側に配置されるウェブ61a, 61aと、両ウェブ61a, 61aの基端部外面に直角に連なってエンジン本体11に回動可能に支承されるジャーナル部61b, 61bと、両ウェブ61a, 61a間を結ぶ連結部61cとを各気筒毎に有してクランク形状に構成され、可動支軸60は、両ウェブ61a, 61a間を結ぶようにしてコントロール軸61に連結される。
- [0051]   コントロール軸61の各ジャーナル部61b…は、エンジン本体11のシリンダヘッド14に結合される上部ホルダ38…と、上部ホルダ38に下方から結合される下部ホルダ77…との間で回動可能に支承される。下部ホルダ77…は、上部ホルダ38…に締結されるようにしてシリンダヘッド14とは別体に形成されており、シリンダヘッド14の上面には、下部ホルダ77…を配置するための凹部78…が設けられる。
- [0052]   しかも上部および下部ホルダ38…, 77…と、ジャーナル部61b…の間にはローラベアリング79…が介装されるものであり、このローラベアリング79…は、複数のウェブ61a, 61a…および連結部61c…を有して複数気筒に共通なコントロール軸61のジャーナル部61b…と、上部および下部ホルダ38…, 77…との間に介装するために分割可能とされる。
- [0053]   ところで、上部および下部ホルダ38…, 77…には、コントロール軸61のウェブ61a…側に突出するコントロール軸用支持ボス部80…が、前記ジャーナル部61aを貫通せしめるべく形成される。一方、吸気側カムホルダ41…を協働して構成すべく相互に結合された上部ホルダ38…およびキャップ39…には、吸気側カムシャフト30を貫通せしめるカムシャフト用支持ボス部81…が吸気側ロッカアーム31…に向けて突出するようにして形成されており、上部ホルダ38…には、コントロール軸用支持ボス部80…およびカムシャフト用支持ボス部81…間を結ぶリブ82…が一体に突設される。
- [0054]   前記リブ82…内には、ローラベアリング79…側にオイルを導く通路83…が、上部ホルダ38…の上面の凹部70…に通じるようにして設けられる。

- [0055]   ところで、排気側動弁装置33が排気側ロッカアーム36の揺動支持部を、排気側ロッカアーム36の排気弁21…への連動、連結部よりも外側に配置するようにしてシリンダヘッド14に配設されるのに対し、上記吸気側動弁装置28は、その吸気側ロッカシャフト57および可動支軸60…を、吸気側ロッカアーム31…の吸気弁20…への連動、連結部よりも内側に配置するようにしてシリンダヘッド14に配設される。
- [0056]   しかも吸気側および排気側動弁装置28、33間でシリンダヘッド14には、燃焼室17に臨むようにしてシリンダヘッド14に取付けられる点火プラグ86を挿入せしめるプラグ筒87が取付けられるのであるが、このプラグ筒87は、上方に向かうにつれて排気側動弁装置33に近接するように傾斜して配置される。
- [0057]   而して吸気側動弁装置28におけるコントロール軸61は、吸気弁20…と、前記プラグ筒87…との間で、連結部61c…外面を前記プラグ筒87…に対向させるようにして配置されることになるが、連結部61c…の外面には、プラグ筒87…との干渉を回避するための逃げ溝88…が形成される。
- [0058]   ところで吸気弁20…が閉弁状態にあるときに第2リンクアーム59を吸気側ロッカアーム31に連結する第2連結軸63は、コントロール軸61のジャーナル部61b…と同軸上にあり、コントロール軸61がジャーナル部61b…の軸線まわりに揺動すると、可動支軸60はジャーナル部61b…の軸線を中心とする円弧上を移動することになる。
- [0059]   図9および図10において、コントロール軸61が備えるジャーナル部61b…の1つは、ヘッドカバー15に設けられた支持孔89から突出するものであり、このジャーナル部61bの先端にコントロールアーム91が固定され、該コントロールアーム91がシリンダヘッド14の外壁に取付けられたアクチュエータモータ62によって駆動される。すなわちアクチュエータモータ62により回転するねじ軸92にナット部材93が噛み合っており、ナット部材93にピン94で一端を枢支された連結リンク95の他端が、ピン96、96を介してコントロールアーム91に連結される。したがってアクチュエータモータ62を作動せしめると、回転するねじ軸92に沿ってナット部材93が移動し、ナット部材93に連結リンク95を介して連結されたコントロールアーム91によってジャーナル部61b…まわりにコントロール軸61が揺動することで、可動支軸60が変位することになる。
- [0060]   ヘッドカバー15の外壁面に、例えばロータリエンコーダのような回転角センサ97が

設けられており、そのセンサ軸97aの先端にセンサアーム98の一端が固定される。コントロールアーム91には、その長手方向に沿って直線状に延びるガイド溝99が形成されており、そのガイド溝99にセンサアーム98の他端に設けた連結軸100が摺動自在に嵌合する。

- [0061]   ねじ軸92、ナット部材93、ピン94、連結リンク95、ピン96、96、コントロールアーム91、回転角センサ97、センサアーム98および連結軸100は、シリンダヘッド14およびヘッドカバー15の側面にボルト102…で取付けられるケース101内に収納され、ケース101の開放端面を覆うカバー103がねじ部材104…でケース101に取付けられる。
- [0062]   前記リフト可変機構32において、アクチュエータモータ62でコントロールアーム91が図9で示す位置から反時計方向に回転すると、コントロールアーム91に連結されたコントロール軸61も反時計方向に回転し、可動支軸60が下降する。この状態で吸気側カムシャフト30の吸気側動弁カム29でローラ50が押圧されると、吸気側ロッカシャフト57、第1連結軸51、第2連結軸63および可動支軸60を結ぶ四節リンクが変形して吸気側ロッカアーム31が下方に揺動し、タペットねじ49、49が吸気弁20のステム20a…を押圧し、吸気弁20…を低リフトで開弁する。
- [0063]   アクチュエータモータ62でコントロールアーム91が図9の実線位置に回転すると、コントロールアーム91に連結されたコントロール軸61が時計方向に回転し、可動支軸60が上昇する。この状態では吸気カムシャフト30の吸気側動弁カム29でローラ50が押圧されると、前記四節リンクが変形して吸気側ロッカアーム31が下方に揺動し、タペットねじ49、49が吸気弁20…のステム20aを押圧し、吸気弁20…が高リフトで開弁する。
- [0064]   次にこの実施例の作用について説明すると、吸気側カムシャフト30が、排気側カムシャフト35よりも高位置となるべく、エンジン本体11のシリンダ軸線Cに沿って燃焼室17からの距離を排気側カムシャフト35よりも大とした位置に配置されるので、比較的低温である吸気側動弁装置28の潤滑、冷却を行った後の潤滑油を排気側動弁装置33側に流すことを容易とし、熱的に厳しい排気側動弁装置33での潤滑、冷却を効率よく行うことが可能となる。

- [0065] また吸気側動弁装置28は、吸気弁20…の開弁リフト量を変化させ得るリフト可変機構32を備え、排気側動弁装置33は、排気側カムシャフト35と、該排気側カムシャフト35に従動して揺動するようにして排気弁21…に連動、連結される排気側ロッカアーム36とを備えるものである。吸気弁20…のリフト量をリフト可変機構32で変化させることにより、スロットル弁を不要として吸気量を制御することが可能となり、しかも排気側動弁装置33側に比べて余裕のある吸気側動弁装置28側のスペースに、リフト可変機構32を有効に配設することができる。
- [0066] しかもエンジン本体11の姿勢が、そのシリンダ軸線Cを排気側動弁装置33側に傾斜させるように設定されるので、吸気側動弁装置28の潤滑、冷却を行った後の潤滑油を排気側動弁装置33側により効率よく流れることになり、排気側動弁装置33での潤滑、冷却をより一層効率よく行うことが可能となる。
- [0067] さらに吸気側カムシャフト30の回転方向37が、排気側動弁装置33に対向する側では上向きに回転するように設定されることにより、吸気側カムシャフト30の回転によって潤滑油を排気側動弁装置33側にはね上げるようにし、はね上げられた潤滑油の飛沫で排気側動弁装置33の潤滑、冷却がより一層効率的に行われることになる。
- [0068] また吸気弁20…の開弁リフト量を連続的に変化させるためのリフト可変機構32において、第1および第2リンクアーム58、59の一端部は、一对の吸気弁20…に連動、連結される弁連結部31aを有する吸気側ロッカアーム31に並列して相対回動可能に連結され、第1リンクアーム58の他端部がエンジン本体11に支持される吸気側ロッカシャフト57で回動可能に支承され、第2リンクアーム59の他端部は変位可能な可動支軸60で回動可能に支承されている。
- [0069] したがって可動支軸60を無段階に変位させることで吸気弁20…のリフト量を無段階に変化させることが可能となる。しかも第1および第2リンクアーム58、59の一端部が吸気側ロッカアーム31に回動可能として直接連結されており、両リンクアーム58、59を配置するスペースを少なくして動弁装置のコンパクト化を図ることができ、吸気側動弁カム29からの動力が吸気側ロッカアーム31のローラ50に直接伝達されるので吸気側動弁カム29に対する優れた追従性を確保することができる。また吸気側カムシャフト30の軸線に沿う方向での吸気側ロッカアーム31、第1および第2リンクアーム

ム58, 59の位置をほぼ同一位置に配置することができ、吸気側カムシャフト30の軸線に沿う方向での吸気側動弁装置28のコンパクト化を図ることができる。

[0070] また第1リンクアーム58の一端部は第1連結軸51を介して吸気側ロッカアーム31に回転可能に連結され、ローラ50が第1連結軸51を介して吸気側ロッカアーム31に軸支されるので、第1リンクアーム58の一端部の吸気側ロッカアーム31への回転可能な連結、ならびに前記ローラ50の吸気側ロッカアーム31への軸支を共通の第1連結軸51で達成するようにして、部品点数の低減化を図るとともに吸気側動弁装置28をよりコンパクト化することができる。

[0071] 吸気側および排気側動弁装置28, 33のうちリンク可変機構32を備える吸気側動弁装置28では、吸気側ロッカシャフト57および可動支軸60が、吸気側ロッカアーム31の吸気弁20…への連動、連結部よりも内側に配置され、排気側動弁装置33が備える排気側ロッカアーム36の揺動支持部が、排気側ロッカアーム36および排気弁21…の連動、連結部よりも外側に配置されているので、燃焼室17をコンパクト化して良好な燃焼を得るべく吸気弁20…および排気弁21…の挟み角 $\alpha$  (図1参照)を小さく設定しても、シリンダヘッド14の大型化を回避しつつ吸気側および排気側動弁装置28, 33の相互干渉を回避することができる。

[0072] また排気側動弁装置33は、排気側動弁カム34を有する排気側カムシャフト35と、排気側動弁カム35に従動して揺動すべく排気側ロッカシャフト43を介してエンジン本体11に揺動可能に支承されるとともに排気弁21…に連動、連結される排気側ロッカアーム36とを備え、吸気側および排気側動弁装置28, 33間に配置されるプラグ筒68が、上方に向かうにつれて排気側動弁装置33に近接するように傾斜してシリンダヘッド14に取付けられているので、プラグ筒68を吸気側および排気側動弁装置28, 33との干渉を回避するように配置して、シリンダヘッド14全体のより一層のコンパクト化に寄与することができる。

[0073] ところで吸気側動弁装置28のリンク可変機構32が備えるコントロール軸61は、可動支軸60をその軸線と平行な軸線まわりに角変位させることを可能として可動支軸60に連結されるとともに吸気側ロッカアーム31の両側でエンジン本体11に支承されるものであり、両持ち支持によりコントロール軸61の支持剛性を高め、吸気弁20…のリ

フ量可変制御を精密に行うことが可能となる。

- [0074] また単一の前記コントロール軸61が、一列に並ぶ複数気筒に共通にしてエンジン本体11に支承されるので、部品点数の増大を回避してエンジンEのコンパクト化を図ることができる。
- [0075] しかもコントロール軸61は、吸気側ロッカアーム31の両側に配置されるウェブ61a, 61aと、両ウェブ61a, 61aの基端部外面に直角に連なってエンジン本体11に回転可能に支承されるジャーナル部61b, 61bと、両ウェブ61a, 61a間を結ぶ連結部61cとを有してクランク形状に構成され、可動支軸60が、両ウェブ61a, 61a間を結ぶようにしてコントロール軸61に連結されるので、角変位駆動されるコントロール軸61の剛性増大を図ることができる。
- [0076] 前記コントロール軸61のジャーナル部61b…は、エンジン本体11のシリンダヘッド14に結合される上部ホルダ38…と、上部ホルダ38…に下方から結合される下部ホルダ77…との間で回転可能に支承されるものであり、コントロール軸61のエンジン本体11への組付け性向上を図ることができ、しかもシリンダヘッド14とは別体である下部ホルダ77…が、上部ホルダ38…に締結されるので、コントロール軸61を支持するにあたってのシリンダヘッド14の設計自由度を増大することができる。
- [0077] また上部および下部ホルダ38…、77…と、ジャーナル部61b…との間に、半割り可能なローラベアリング79…が介装されるので、コントロール軸61の支持部での摩擦損失を低減しつつ、コントロール軸61の組付け性を高めることができる。
- [0078] また相互に結合された上部および下部ホルダ38…、77…には、コントロール軸61のウェブ61a…側に突出するコントロール軸用支持ボス部80…が形成され、コントロール軸用支持ボス部80…を貫通するジャーナル部61b…が上部および下部ホルダ38…、77…間で回転可能に支承されるので、コントロール軸61の支持剛性をより一層高めることができる。
- [0079] また上部ホルダ38…と、上部ホルダ38…に上方から結合されるキャップ39…に、吸気側ロッカアーム31に向けて突出するカムシャフト用支持ボス部81…が形成されており、吸気側カムシャフト30が、カムシャフト用支持ボス部81…を貫通して上部ホルダ38…およびキャップ39…間に回転可能に支承されるので、吸気側カムシャフト

30を支持するための部品点数を最小限に抑えつつ、吸気側カムシャフト30の支持剛性を高めることができる。

[0080] さらにコントロール軸用支持ボス部80…およびカムシャフト用支持ボス部81…間を結ぶリブ82…が上部ホルダ38…に突設されているので、コントロール軸61および吸気側カムシャフト30の支持剛性をさらに高めることができる。

[0081] ところで、コントロール軸61は、吸気弁20…と、シリンダヘッド14に設けられるプラグ筒87との間に、連結部61cの外面をプラグ筒87に対向させるようにして配置されており、前記連結部61cの外面に、プラグ筒87との干渉を回避するための逃げ溝88が形成されるので、プラグ筒87を吸気側動弁装置28側により近接させて配置することを可能とし、エンジンEのコンパクト化が可能となる。

[0082] 吸気側動弁装置28の吸気側ロッカアーム31では、その弁連結部61aの相互に反対側の面に、互い違いとなる肉抜き部53, 54, 54が形成されるので、吸気側ロッカアーム31の軽量化を図ることが可能である。

[0083] しかも吸気側ロッカアーム31の型成形時に各肉抜き部53, 54, 54も形成されるのであるが、相互に隣接する肉抜き部53, 54; 53, 54の抜き勾配が相互に逆方向であることから相互に隣接する肉抜き部53, 54; 53, 54の内側面は同一方向に傾斜することになり、したがって相互に隣接する肉抜き部53, 54; 53, 54間で吸気側ロッカアーム31に形成される壁部31d, 31dの厚みは略均等となるものであり、略均等な厚みの壁部31d, 31dによって吸気側ロッカアーム31の剛性を維持することができる。

[0084] また吸気側動弁装置28は、吸気弁20…のリフト量を無段階に可変とするリフト可変機構32を備えるので、部品点数が比較的多くなり、吸気側動弁装置28の重量増大の原因ともなりがちなリフト可変機構32を有する吸気側動弁装置28にあっても、吸気側ロッカアーム31の軽量化を図ることで吸気側動弁装置28の軽量化を可能とし、限界回転数の増大を図ることができる。

[0085] 以上、本発明の実施例を説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明を逸脱することなく種々の設計変更を行うことが可能である。

[0086]   たとえば上記実施例では、吸気側および排気側動弁装置28, 33間にプラグ筒87が配置される場合について説明したが、燃焼室17に燃料を直接噴射する燃料噴射弁が吸気側および排気側動弁装置28, 33間に配置されるエンジンについても本発明を適用することができる。

## 請求の範囲

- [1] エンジン本体(11)の一部を構成するシリンダヘッド(14)に、吸気側カムシャフト(30)を備える吸気側動弁装置(28)で開閉駆動される吸気弁(20)と、排気側カムシャフト(35)を備える排気側動弁装置(33)で開閉駆動される排気弁(21)とが配設されるエンジンにおいて、吸気側カムシャフト(30)が、排気側カムシャフト(35)よりも高位置となるべく、エンジン本体(11)のシリンダ軸線(C)に沿って燃焼室(17)からの距離を排気側カムシャフト(35)よりも大とした位置に配置されることを特徴とするエンジン。
- [2] 吸気側動弁装置(28)は、吸気弁(20)の開弁リフト量を変化させ得るリフト可変機構(32)を備え、排気側動弁装置(33)は、前記排気側カムシャフト(35)と、該排気側カムシャフト(35)に従動して揺動するようにして排気弁(21)に連動、連結される排気側ロッカアーム(36)とを備えることを特徴とする請求項1記載のエンジン。
- [3] 前記エンジン本体(11)が、そのシリンダ軸線(C)を前記排気側動弁装置(33)側に傾斜させる姿勢で配設されることを特徴とする請求項1記載のエンジン。
- [4] 前記吸気側カムシャフト(30)の回転方向が、前記排気側動弁装置(33)に対向する側では上向きに回転するように設定されることを特徴とする請求項1記載のエンジン。
- [5] 前記吸気側動弁装置(28)は、吸気側動弁カム(29)を備える吸気側カムシャフト(30)と、前記吸気側動弁カム(29)に当接するカム当接部(50)を有するとともに吸気弁(20)に開弁方向の力を付与するようにして連動、連結される吸気側ロッカアーム(31)と、前記リフト可変機構(32)とで構成され、該リフト可変機構(32)は、前記吸気側ロッカアーム(31)に一端部が回動可能に連結されるとともに他端部がエンジン本体(11)の固定位置に固定支軸(57)を介して回動可能に支承される第1リンクアーム(58)と、吸気側ロッカアーム(31)に一端部が回動可能に連結されるとともに他端部が変位可能な可動支軸(60)で回動可能に支承される第2リンクアーム(59)とを備えることを特徴とする請求項2記載のエンジン。
- [6] 前記固定支軸(57)および可動支軸(60)が、前記吸気側ロッカアーム(31)の吸気弁(20)への連動、連結部よりも内側に配置され、前記排気側動弁装置(33)が備え

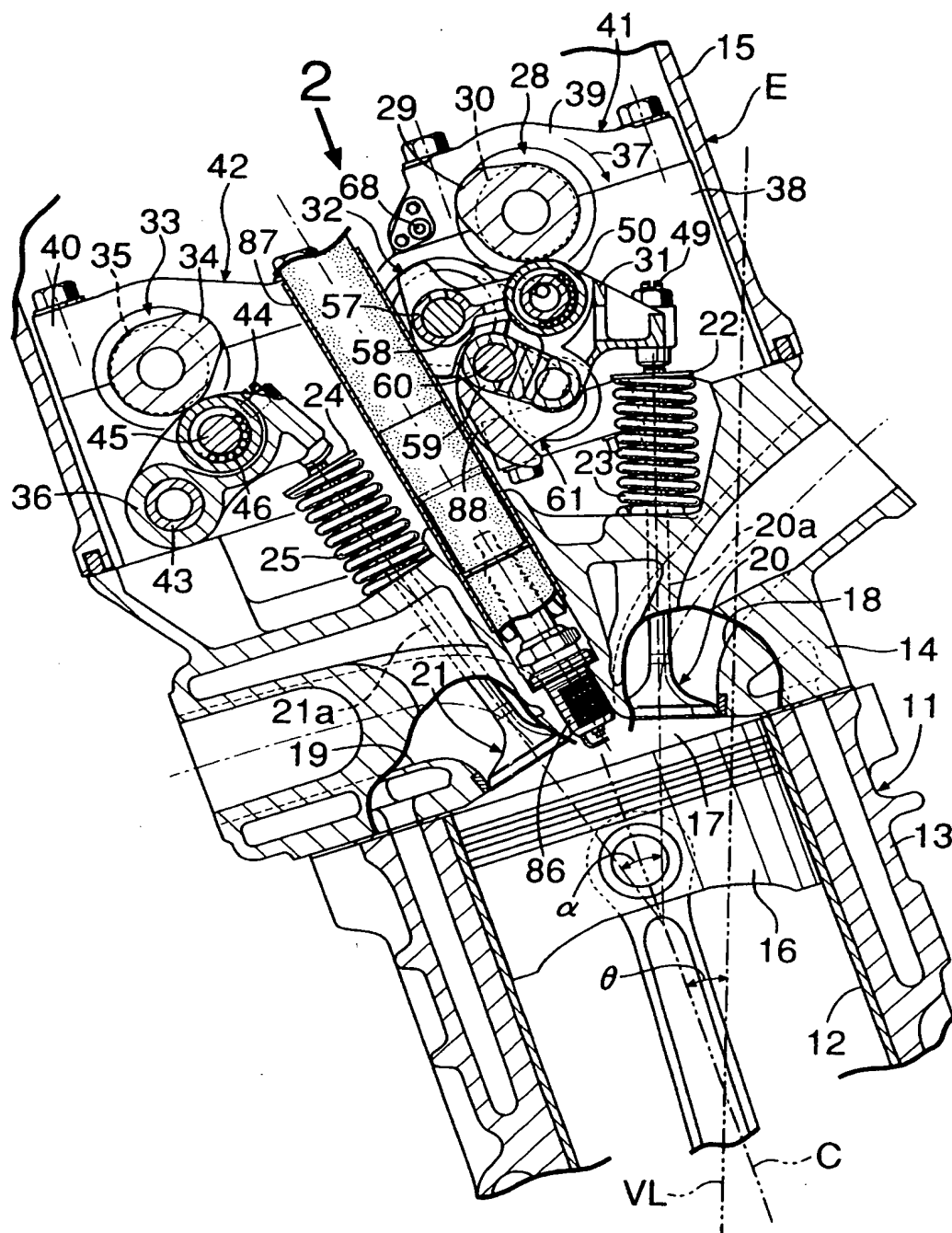
る排気側ロッカアーム(36)の揺動支持部が、排気側ロッカアーム(36)および排気弁(21)の連動、連結部よりも外側に配置されることを特徴とする請求項5記載のエンジン。

- [7] 上方に向かうにつれて排気側動弁装置(33)に近接するように傾斜したプラグ筒(87)が、前記吸気側動弁装置(28)および前記排気側動弁装置(33)間に配置されてシリンダヘッド(14)に取付けられることを特徴とする請求項6記載のエンジン。

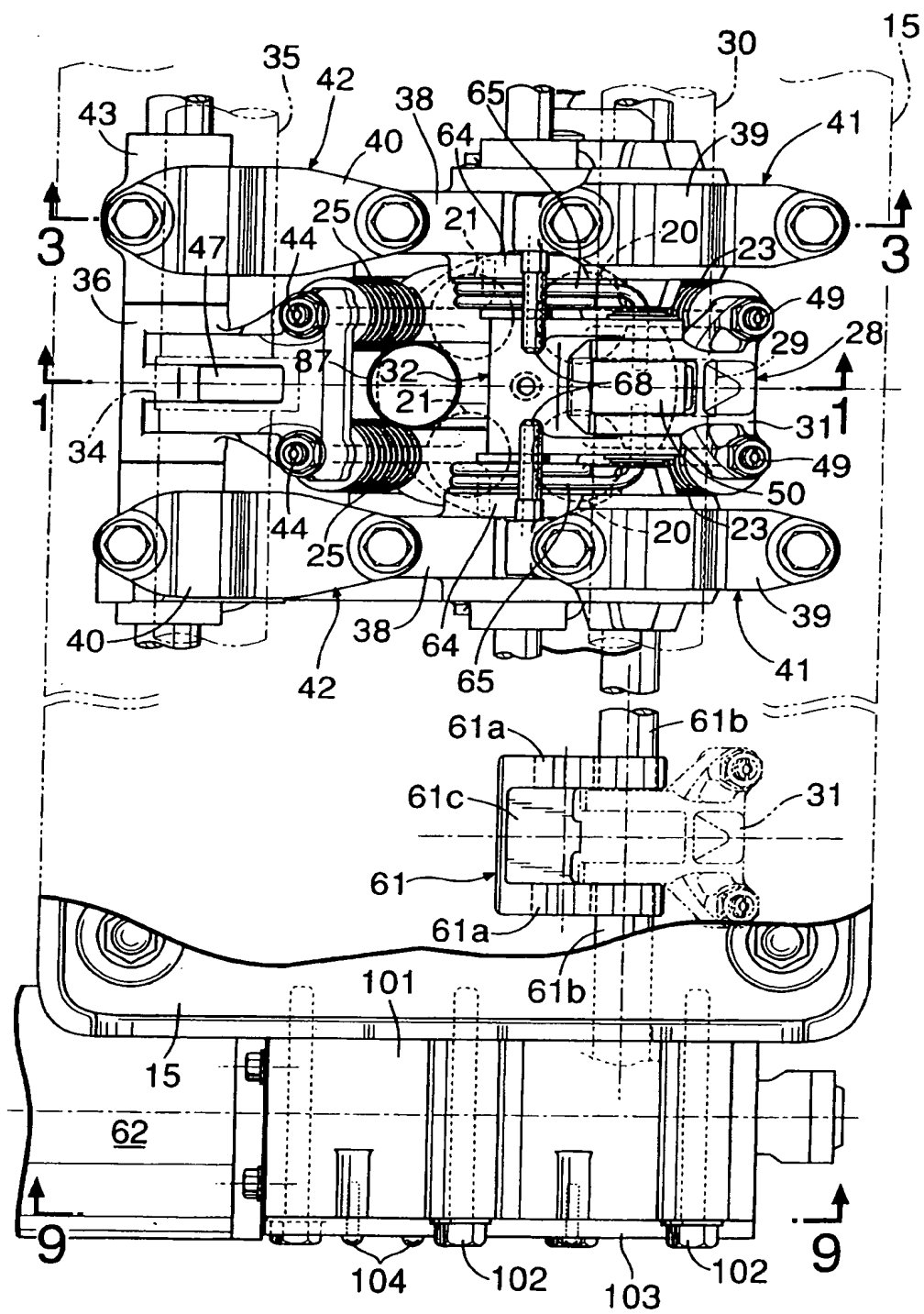
## 要 約 書

エンジン本体の一部を構成するシリンダヘッドに、吸気側カムシャフトを備える吸気側動弁装置で開閉駆動される吸気弁と、排気側カムシャフトを備える排気側動弁装置で開閉駆動される排気弁とが配設されるエンジンにおいて、吸気側カムシャフト(30)が、排気側カムシャフト(35)よりも高位置となるべく、エンジン本体(11)のシリンダ軸線(C)に沿って燃焼室(17)からの距離を排気側カムシャフト(35)よりも大とした位置に配置される。これにより吸気側動弁装置の潤滑、冷却に用いられた後の潤滑油を排気側動弁装置に容易に用いることができるようにして、排気側動弁装置の潤滑、冷却を効率良く行うことができる。

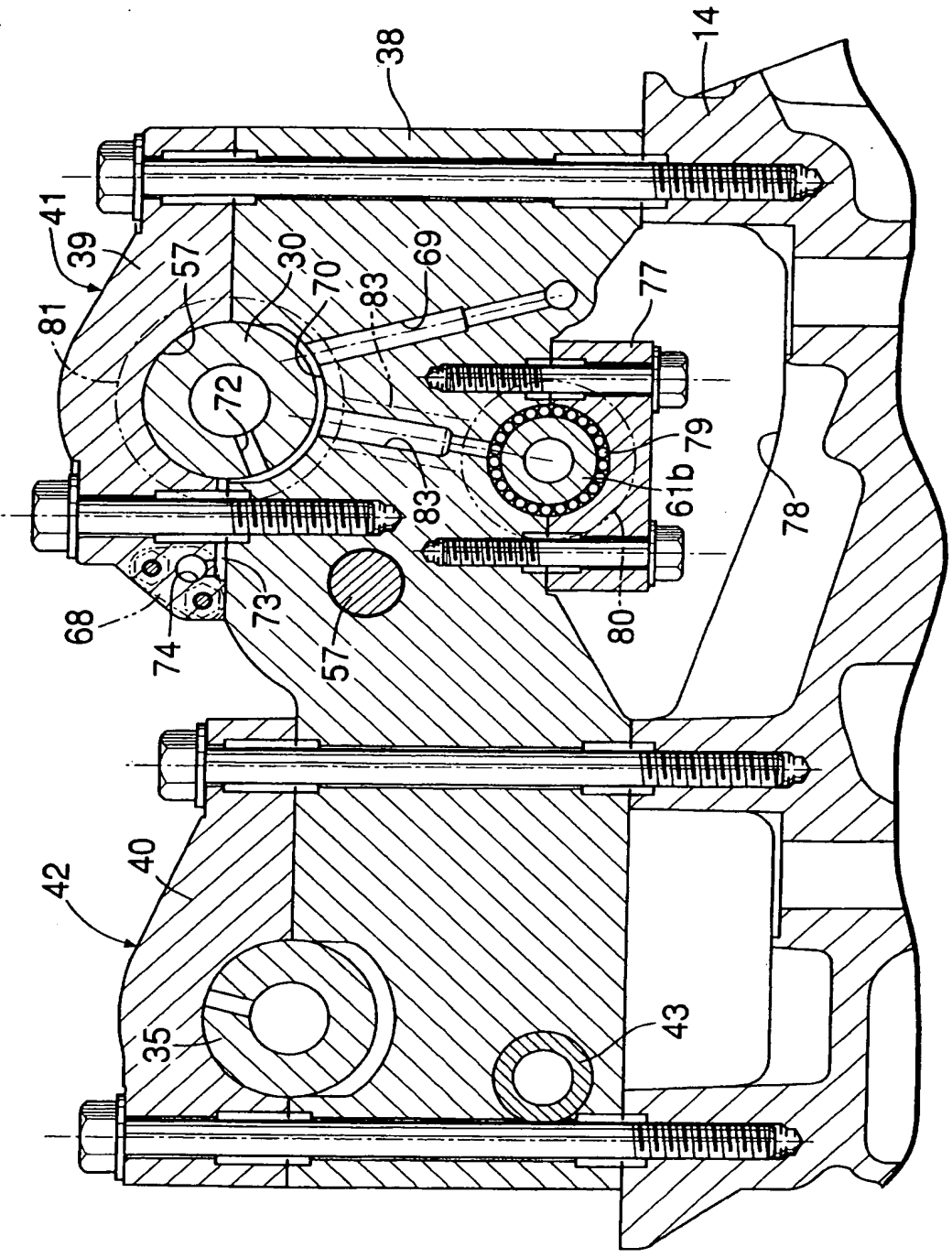
[図1]



[図2]

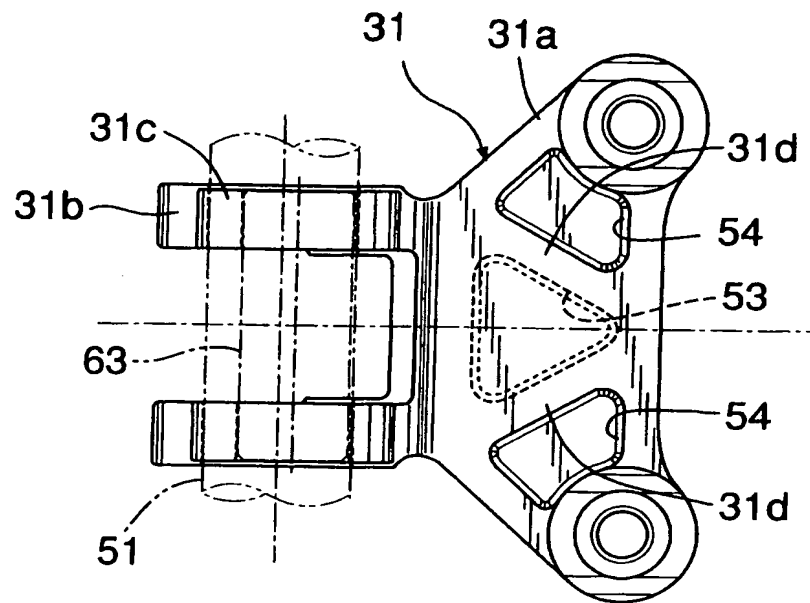


[図3]

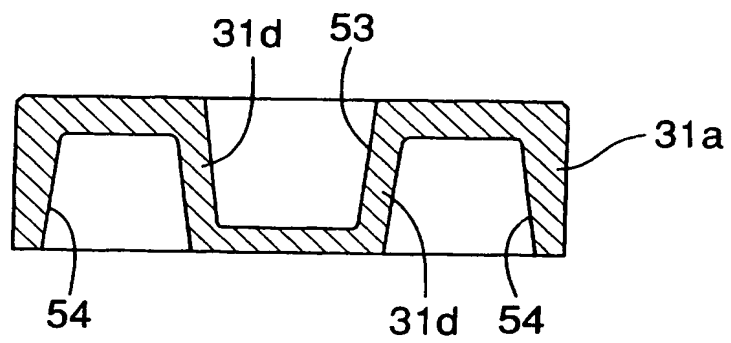




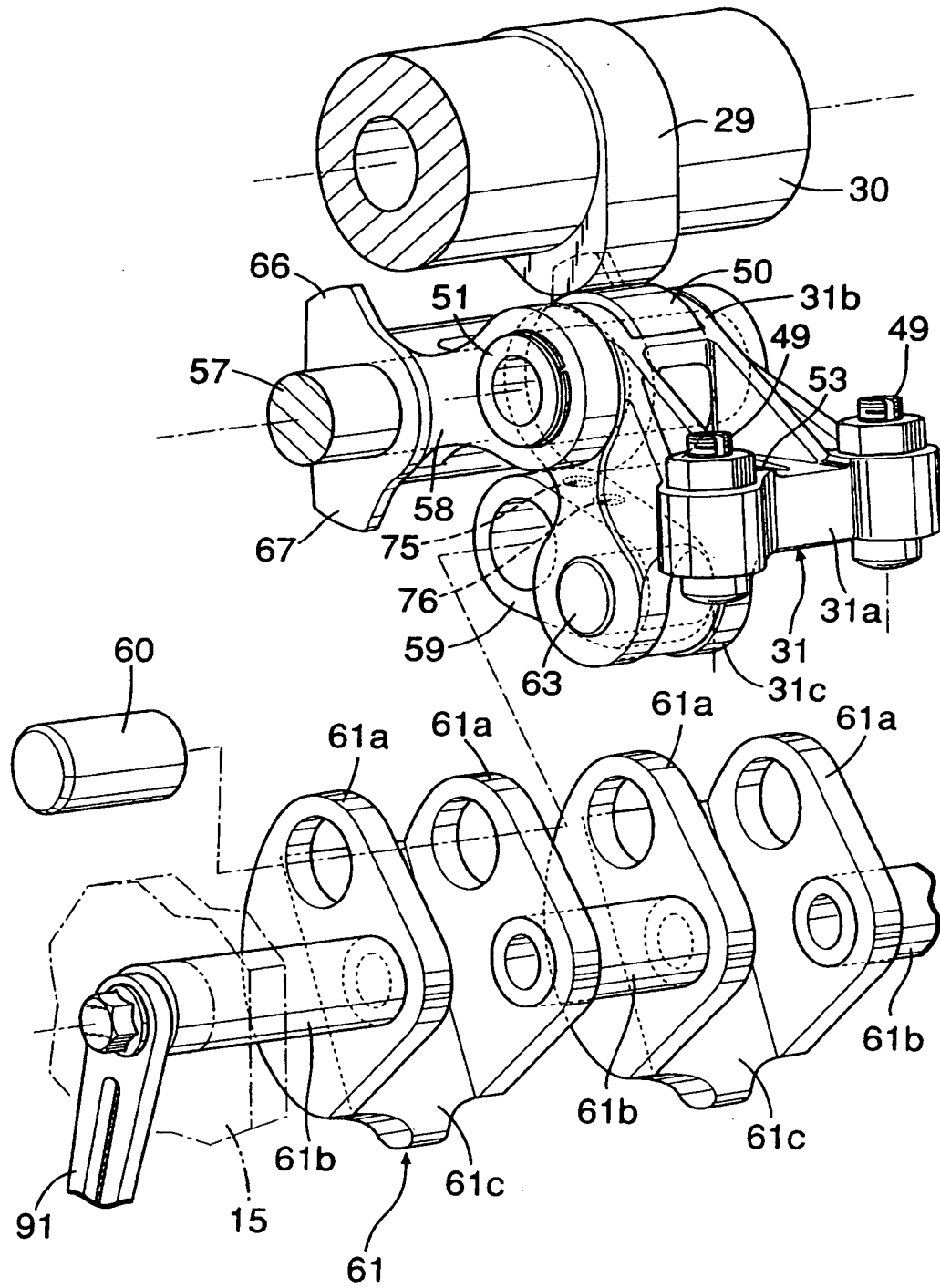
[図5]



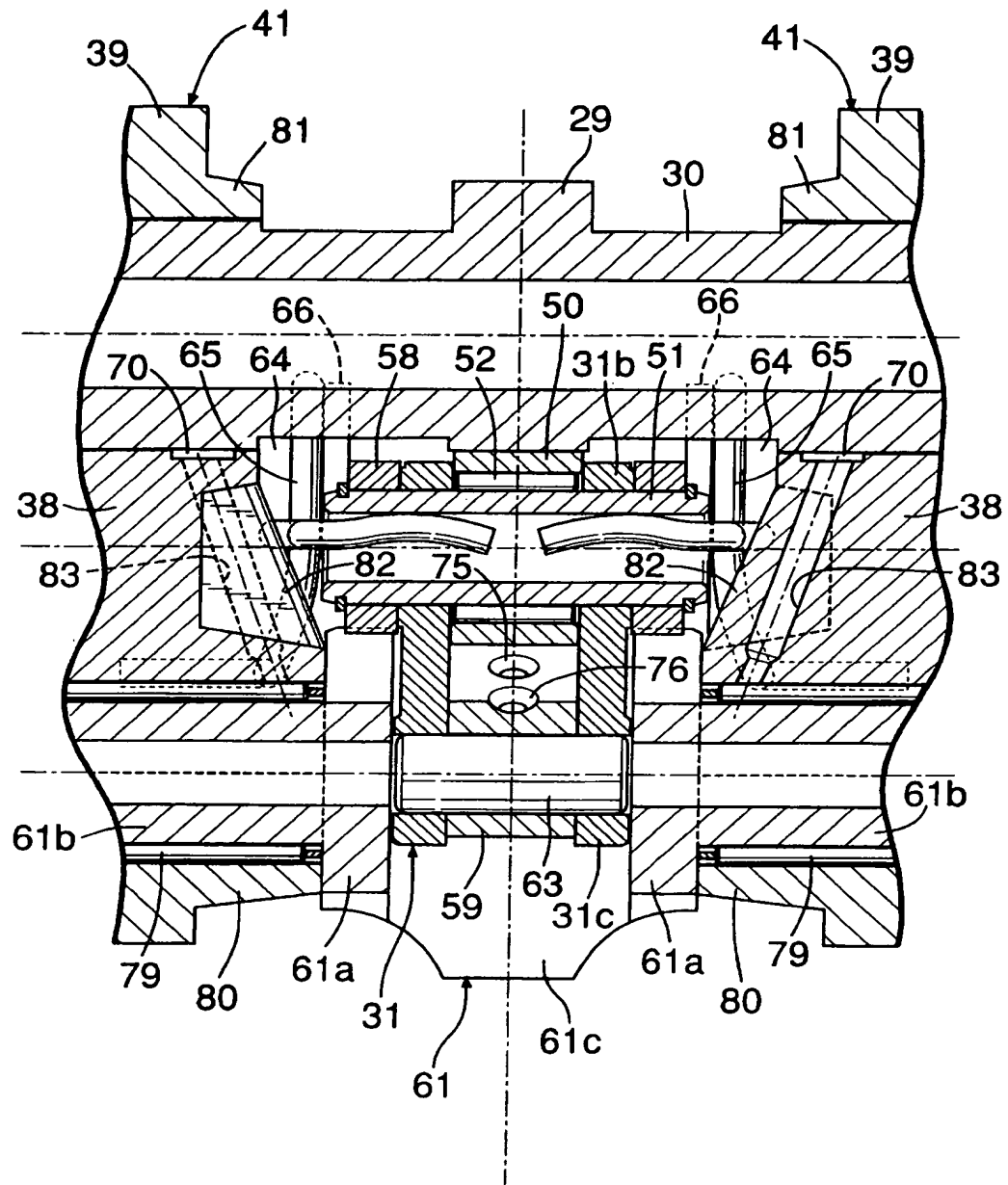
[図6]



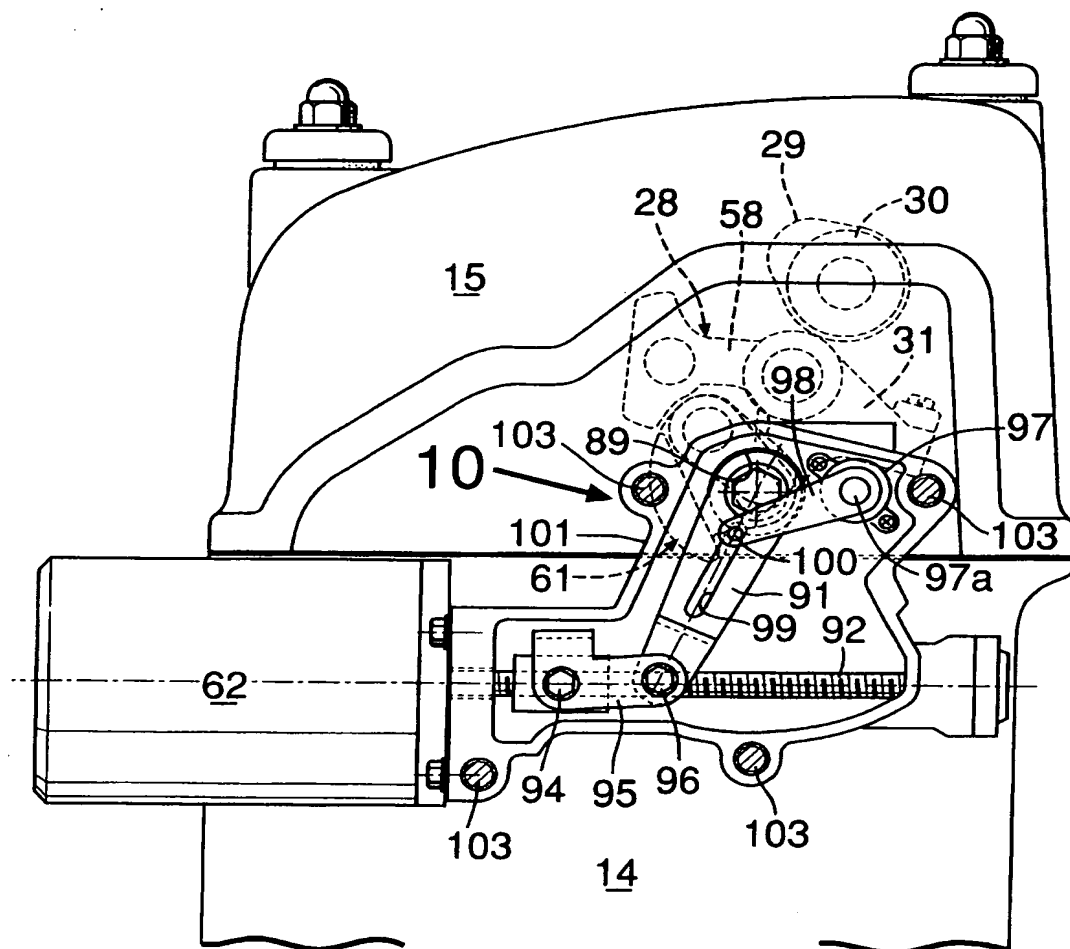
[図7]



[図8]



[図9]



[図10]

